

Rec'd PCT/PTO 30 JUN 2004  
**PRV**  
 PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
 Patentavdelningen

REC'D 13 NOV 2002	10/500900
WIPO	PCT

**Intyg  
Certificate**

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) *Sökande* *Sven-Åke Afsenius, Lidingö SE*  
*Applicant (s)*

(21) *Patentansökningsnummer* *0200097-4*  
*Patent application number*

(86) *Ingivningsdatum* *2002-01-15*  
*Date of filing*

*Stockholm, 2002-11-01*

*För Patent- och registreringsverket*  
*For the Patent- and Registration Office*

*Lina Oljeqvist*

*Lina Oljeqvist*

*Avgift*  
*Fee*

**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)

Sven-Åke Afsenius

## DIGITALKAMERA MED SÖKARE

5

### Uppfinningens bakgrund

Genom tidigare patentansökningar (SE 0004836-3; PCT 210371) är känt ett skärpedjupsförbättrande system där man kombinerar fotografiska bilder tagna av en och samma scen men med olika av-  
 ståndsställning. Särskilt med digital upptagning är det då möjligt att erhålla en bearbetad bild som  
 10 har skarp avbildning från mer eller mindre extremt näravstånd till oändligheten. Även andra möjlig-  
 heter beskrivs i samma ansökan, vartill hänvisas.

Ehuru det är möjligt enligt den uppfinningen att göra separata exponeringar efter varandra, med mel-  
 lanliggande ändring av avståndsställningen hos kamerans objektiv, gör uppenbara praktiska över-  
 väganden det naturligt och lämpligt att göra dessa exponeringar samtidigt, med utnyttjande av exem-  
 15 pelvis stråldelare.

### Uppfinningens syften

En kamera avsedd för att utöva det nämnda skärpedjupsförbättrande systemet uppställer alldeles sär-  
 skilda villkor och krav. För det första kommer en sökare monterad sidlänges förskjutet i förhållande  
 20 till objektivet att erfara en varierande parallax, med stor parallax för det som ligger nära och ingen  
 parallax för det som ligger på oändligt avstånd. Därmed är en sådan sökare åtminstone för näravstånd  
 inte lämplig för ändamålet, utan man är hänvisad till att hämta sökarbilden från kamerans objektiv.  
 För det andra föreligger delvis motsatta krav på sökarbild. Å ena sidan vill man gärna i sökaren er-  
 hålla en bild som tillnärmelsevis motsvarar den färdiga, av flera exponeringar sammansatta bilden,  
 25 även om den kan vara av sämre kvalitet. Å andra sidan vill man också kunna genomföra en  
 skärpeinställning för var och en av de olika bilder som upptas med olika avståndsställning. Det är  
 sålunda ett syfte med uppfinningen att lösa dessa problem.

Det är också svårt att helt isolera sökarfunktionen från bildupptagningsfunktionen, med hänsyn till att  
 objektivet är källa till båda. Därför är det ett ytterligare syfte att åstadkomma en digitalkamera som  
 30 fullgör både sökarfunktionen och exponerings- och avståndsställningsfunktionen.

### Sammanfattning av uppfinningen

Uppfinningen innefattar funktionen hos en sådan kamerasökare, närmare bestämt förfaranden och  
 anordningar, vars syfte är att förbättra fokusering, bildkomposition och fördelning av  
 35 fokuseringsavstånd, hos en s.k. skärpedjupsförbättrande kamera.

Uppfinningen äger sålunda tillämpning på elektroniska kameror, vilka registrerar flera bilder av den  
 projicerade scenen med i allmänhet olika fokusering. Medelst en elektronisk bildbehandling kan från

dessas olik-fokuserade bilder väljas ut sådana bildpartier eller segment, som befinner sig i optimalast fokuserings-tillstånd, för att därefter sättas samman till en resultatbild med bättre djupskärpa än originalbilderna, var för sig.

- 5 När det gäller en kamera, måste den riktas in mot den scen som önskas avfotograferad, och för att göra detta krävs i allmänhet en sökare. Visserligen förekommer att fotografer i speciella situationer riktar in en kamera 'på fri hand', men precisionen blir därefter och 'bild-kontrollen' därmed begränsad. Sökaren gör det möjligt för fotografen att betrakta den avbildade scenen, vanligen genom ett okular, eller direkt utan förstorande lupp på en bildskärm. Sökaren möjliggör kontroll av bildkomposition och
- 10 fokusering. Sökaren kan vara optisk, innebärande en direkt optisk avbildning utan elektronisk registrering, vanligen någon form av kikare med objektiv, okular och mattglasskiva. Eller också kan sökaren vara elektronisk, innebärande att bilden registreras elektroniskt av en sensor (exempelvis CCD, CMOS) . Även den elektroniska sökaren inkluderar optik, såsom det projicerande objektivet, ibland även förstorande lupp/okular och annan optik.

15

Ett instrument eller kameras sökare kan visserligen betraktas som ett optiskt instrument i sig, (Jfr ovannämnda patentansökan), men opereras ej självständigt utan intar fastmer en beroende underställning till huvudinstrumentet, vilket motiverar denna särskilda framställning. Sökaren kan vara mekaniskt förenad med instrumentet/kameran, men även bestå av en separat betraktningsapparat

20 för 'avlägsen kontroll', såsom en bildskärm på geografiskt annan ort.

- Funktionskontrollen av ett (huvud)instrument, med skärpedjupsförbättrande egenskaper (enligt patentansökan ovan), medför speciella krav på den sökare som används. Mer specifikt skall här påvisas, att kameror, med förmåga att producera skärpedjupsförbättrade bilder av olikfokuserade origi-
- 25 nalexponeringar av en och samma scen, med fördel bör inkludera kamerasökare med snarlika skärpedjupsökande egenskaper.

- Utan en sådan sökare blir det svårare att samtidigt och utan tidsödande omfokuseringar betrakta sådana objekt inom scenen, som befinner sig olika långt från kameran. Avsaknad av en sådan sökare
- 30 gör det opraktiskt att välja, komponera och kontrollera den avfotograferade scenen, då ständiga omfokuseringar av sökarbilden måste tillgripas. Experiment och optisk teori om skärpedjup bekräftar, att man med 'traditionella' sökare enligt känd teknik (se nedan), i vissa fall helt enkelt inte kan uppfatta den djupskärpeförbättrande kamerans bild, i alla dess detaljer, genom en traditionell sökare, eftersom sökarens djupskärpa är otillräcklig.

35

## Genomgång av särskilda problem vid skärpedjupsförbättrade kameror

Exempel: En naturfotograf som samtidigt vill fotografera en myra på 4 centimeters avstånd, och en myrstack på 10 meters avstånd, kan med den 'traditionella' sökaren inte ens se myrstacken i bakgrunden, när han fokuserat skarpt på myran i förgrunden. Och när han omvänt ställt in sökarfokus på myrstacken 'långt borta', ser han inte och vet således inte om han fortfarande har myran kvar på bilden, eftersom den kan ha promenerat iväg, ut ur synfältet.

Att framgångsrikt och med önskad snabbhet kunna operera den skärpedjupsförbättrade kameran kan därför vara avhängigt av att den dessutom är försedd med en skärpedjupsförbättrad sökare, vilken dock ej nödvändigtvis måste prestera samma höga bildkvalitet som de registrerade (exponerade) bilderna, men som å andra sidan bör fungera i nära realtid även för en stillbildskamera, för att möjliggöra sökarkontroll av scenens snabbvärliga objekt. För en stillbildskamera måste därför den skärpedjupsutvidgande sökarfunktionen pågå kontinuerligt medan sökaren är i operation, alltså även under den tid då själva kameran är överksam och inga bilder registreras. En principiell skillnad i funktionssätt mellan den elektroniska sökaren och kamerans bildregistrering föreligger därmed, även där gemensamma sensorer används. Hur omfokuseringen med avseende på djupskärpeförbättringsmetoden går till, framgår av ovannämnda svenska patentansökan, och har sin principiella giltighet även för sökaren. Det förtjänar dock påpekas att det beskrivna applikationsexemplet enligt Fig. 1 i samma ansökan, med minst två sensorer samt (nära) samtidig exponering av olikfokuserade bildplan, fysiskt separerade medelst stråldelare, har för elektroniska sökarapplikationer den fördelen, att inga snabbvärliga delar krävs för omfokuseringen, vilket gynnar den kontinuerliga funktionsmoden.

Eftersom sökarbilden ej är avsedd som slutresultat, utan snarare är att betraktas som en flyktig 'arbetsbild' under fotograferingens gång, kan det där ställas lägre krav på skärpedjupsförbättringen. Exempelvis skulle de elektroniska processeringstiderna för sökaren kunna nedbringas genom att reducera antalet registrerade pixlar eller genom att reducera antalet olikfokuserade originalexponeringar ingående i processeringen, vilket visserligen för vissa objektavstånd kunde introducera ökad oskärpa, men ej i den omfattning att det hindrar kontrollen av bildkomposition. En förenklad bildbehandling, såsom pixelvis medelvärdesbildning av olikfokuserade originalexponeringar är också en möjlighet, sannolikt resulterande i sänkt bildkontrast och smärre kantstörningar (vanligen kallade artefacts), vilka visserligen kunde ansetts oacceptabla på den slutliga stillbilden, men inte nämnvärt stör fotografens arbete genom sökaren och därför kan tolereras. Förkortade processeringstider gynnar den elektroniska sökarens kontinuerliga funktionsmod i 'nära realtid'.

Utvecklingen av elektroniska sökare sker för närvarande snabbt i riktning mot allt högre upplösning, men på grund av de optiska sökarnas höga bildskärpa och i övrigt verklighetstroga bildkvalitet, är det fortfarande ett vanligt önskemål bland fotografer att även kräva en optisk sökare i tillägg.

- 5 Någon elektronisk bildbehandling för uppnående av ökat skärpedjup synes definitionsmässigt ej tillämplig för den optiska sökaren, alldenstund endast fotoner men inga elektroner där förekommer. Emellertid kompenseras denna begränsning av en annan effekt, som har sin grund i den mänskliga pupillens reaktionsförmåga:

- 10 Ögat, som interagerar med kamerans optiska sökare, har en maximal-apertur av storleksordning 7 millimeter men i praktiken snarare 2 mm vid god belysning, vilket begränsar sökarens ljusstyrka även i de fall då den optiska sökaren råkar ha större apertur. Denna nedbländning har en skärpedjupsökande effekt.

- Vidare har det mänskliga ögat en eminent förmåga att momentant och automatiskt fokusera om, dvs ackommodera från omkring 20 centimeter läsavstånd till 'oändligheten', vilket i sig innebär en 'de facto' skärpedjupsförbättrande funktion. Principens fortsatta giltighet, vid observation genom en 15 förstorande kikare kan var och en övertyga sig om och ett effektivt skärpedjup på åtminstone mellan 2 meter objektavstånd och oändligheten bör kunna uppnås med en 3 gånger förstorande kikare, vilket kan tänkas motsvara en sökare i samverkan med ett mindre teleobjektiv.

- Den optiska sökaren har i detta skärpedjupshänseende ett företräde framför den elektroniska sökarens 20 funktion, vilken sistnämnda varken inkluderar modererande nedbländning eller ackommodering hos fotografens ögonpupill.

- Men det finns ett viktigt förbehåll: Resonemanget förutsätter att ingen mattglasskiva placerats in i sökarens bildplan. Där en sådan platta lagts in, projicerar det oblämdade objektivet istället en bild på 25 sagda mattglas. Denna bildprojektion får därmed ett minimalt skärpedjup och ägnar sig istället bättre för manuell inställning av rätt fokus.

Med en mattglasskiva infälld i strålgången reduceras således den optiska sökarens skärpedjup till ungefär samma nivå som den elektroniska sökarens, innebärande ett hinder vid komposition av bilder med stor djupskärpa.

- 30 Komposition av den skärpedjupsförbättrade bilden sker därmed fördelaktigare utan mattglasskiva: På så vis täcker man okulärt ett skärpedjup som kan sträcka sig från någon meter till oändligheten, vilket ingalunda betyder att skärpedjupet behöver bli samma hos enskilda registrerade bilder. Tvärtom förhåller det sig så att skärpeintervallet på det exponerade fotot kan röra sig om mindre än en meter, med kraftfullt teleobjektiv.

- 35 Exempel: Pressfotografen står på en flygplats och förväntar sig att biskopen skall komma ut ur ett flygplan, följd av en ovanligt urringad kvinnlig porrstjärna. Grå novemberskymning råder, och

bilden måste tas utan blixtn med långt teleobjektiv vid full apertur F/2.8 från 20 meters avstånd. Intervall med acceptabel bildskärpa bedöms ligga mellan 18 och 22 meter. Bildvärdet ligger i att förevisa de båda storheterna skarpt och tillsammans på samma bild, men 'normala' skärpedjupet räcker ej till, eftersom porrstjärnan beräknas kunna befinna sig upp mot 5 meter bakom biskopen.

- 5 Fotografen, som för ändamålet medfört sin skärpedjup-förbättrande kamera, planerar att medelst s.k. intervall-bracketing (se nedan) ta en skarp bild inom avståndintervall 20 +/- 5 meter, vilket han ställer in på skärpeintervallväljaren. Kamerans optiska sökare fungerar coaxialt genom kameraobjektivet. Med mattglasskivan infälld i den optiska strålgången ställer han nu in skärpan framför mottagnings-kommittén, fäller därefter bort mattglasskivan och har då obegränsat skärpedjup för den aktuella scenen. Fotografen kan nu lugnt fortsätta komponera bilden medelst exempelvis zoomning genom optiska sökaren, och invänta rätt ögonblick för att ta bilder.

- 15 Ovannämnda djupskärpeförbättrande metod utan mattglasskiva för optisk sökare kan visserligen visa sig tillfyllest för en pressfotografs flesta behov, men kan icke destomindre visa sig fullständigt otillräcklig vid makrofotografering med mycket korta näravstånd (såsom det ovan refererade exemplet med myran och myrstacken). Man kan då falla tillbaka på de olika metoderna att förena olikfokuserade bilder, som finns beskrivna i svensk patentansökan 0004836-3 samt motsvarande PCT-ansökan 210371, samt längre fram i denna text.

- 20 Ramsikten utan optiska komponenter (använda på exempelvis Victor Hasselblad AB's kamera 500C/M med #40215 ramsökare) utgör de principiellt enklaste sökarna, därnäst de separata och med kameraoptiken parallellställda optiska sökarna, vanligen förekommande på enklare kameror utan möjlighet till objektiv-byte (Typexempel Kodaks Instamatic-kamera). Nackdelen med dessa båda förfaranden är den parallax som uppstår på nära håll. I ett försök att komma tillrätta med detta problem har det introducerats rörliga sökramar (Hasselblad XPAN och Leica CL/M), vilket emellertid är till föga hjälp vid exekvering av en bild med stort skärpedjup, bland annat därför att den aldrig kan kompensera för mer än ett objektavstånd åt gången, dvs saknar förmåga att rätt återge scenen i djupled. En ytterligare svaghet hos den autonoma optiska sökaren, är dess oförmåga att tillfyllest representera olika förstoringar dvs synfält vid zoomning.
- 25 Dessa nackdelar är särskilt besvärande vid makrofotografering på mycket nära håll, en frekvent applikationsmod vid fotografering med skärpedjupförbättrande kamera. Emellertid har de 'självständiga' optiska sökarna alltsomoftast små pupiller, vilket förbättrar effektiva djupskärpan, i avsaknad av mattglasskiva. Därmed kvalificeras även dessa sökare att här benämnas skärpedjupförbättrande sökare. Den enklaste sådana sökaren utan mellanbildsplan och därmed utan mattglasskiva är den kompakta, lågförstorande s.k. holländska kikaren med positiv brytkraft i objektiv och negativ d.o i okular samt rättvänd bild utan bildvändande optikkomponenter.
- 30
- 35

Ett sätt att undvika sådana parallax-problem är att anordna den optiska sökaren som en med kameraobjektivet gemensam och vanligen koaxial strålgång, men där bakom placera en fällbar eller delvis genomskinlig spegel, vilken separerar sökarens bild från den av emulsionsfilm eller elektronisk detektor registrerade bilden eller bilderna. Därigenom elimineras parallax-problemet, och i det fall stråldelaren placerats efter objektivet, kommer även sökarens bild att följa och visa det varierande synfält och förstorningar som uppstår under (brännvidds)zoomning. Arrangemanget möjliggör en enkel separation av kamerahuset från objektivet, så att objektivet lätt kan bytas vid behov utan att sökarfunktionen påverkas. Sådana kameror, som i dagligt tal kallas för enögda spegelreflexkameror eller systemkameror, är mer komplicerade än kameror med ovanbeskrivna enkla sökare, kostar därför mer, fungerar dock bättre, av det enkla skälet att fotografen nu alltid med hög precision kan se genom sökaren hur slutbildens komposition ter sig.

Enligt det andra arrangemanget, nämligen med elektronisk sökare, möjligt för stillbilds- och videokameror med elektrooptisk detektion (exempelvis CCD-sensorer), utgöres sökaren av en elektronisk betraktelseapparat, vars bild skapas samtidigt eller 'nästan i real-tid'. För en digital stillbildskamera innebär detta att man ser en rörlig TV- eller videoliknande bild på en sökarskärm, ibland bestående av en s.k. LCD 'flytande kristall'-bildskärm, eller alternativt en s.k. mikro-displayer. Flertalet videokameror har en sådan sökare av det uppenbara skälet att video-bild ju ändå genereras, varför presentation i en sökaren blir så mycket enklare att genomföra. Arrangemanget är även vanligt bland stillbildskameror, där dock bildskärpan hos exponerade/registrerade bilder vanligen överskrider det som kan uppfattas i sökaren, manuell fokusering försvåras därigenom. Denna nackdel accentueras än mer, när den elektroniska bilden presenteras utan betraktningsslupp, numera vanligt förekommande på såväl digitala stillbilds- som videokameror, visserligen underlättande det översiktliga motivvalet, men handikappande manuella skärpeinställningar av det enkla skälet att man måste betrakta den elektroniska bildskärmen från tillräckligt långt avstånd, så att ögat förmår ackommodera. Bilden blir dessutom av (relativt) låg intensitet vid operation utomhus i solljus. Som illustration kan nämnas att en av Olympus Optical Co (Japan) producerad digital-kamera (C-3000 zoom), har två sökare. Dels en enkel separat optisk sökare, dels en elektronisk sökare (LCD) utan lupp. Videokameran Sony DCR-VX1000E har endast en elektronisk sökare, en mikro-displayer som betraktas genom förstorande lupp.

Metoder att förbättra skärpedjupet, grundade på förekomsten av mer än en olikfokuserad bild och av samma avbildade scen, avseende elektroniska eller optiska sökare, är beskrivna i tidigare omnämnda svenska patentansökan 0004836-3 samt ytterligare utvecklat i motsvarande PCT patentansökan 210371 och berörs endast i valda delar här:

Utgående användning av en elektroniskt skapad sökarbild torde den enklaste proceduren bestå i en pixelvis utförd medelvärdesbildning av ingående olik-fokuserade bilder. På grund av att man här läg-

- ger samman såväl fokuserad som ofokuserad bildinformation, kommer därvid att skapas en medelvärdesbild (M) med reducerad bildkontrast, där de ofokuserade bild-komponenterna vanligen ser ut att lägga sig som ett 'dis' (brus) över bilden, vilken näppeligen i allmänhet duger som slutlig resultatsbild, men likafullt kan tänkas duga som sökarbild, särskilt som metoden är snabb och ställer
- 5 föga krav på beräkningskapacitet. Enligt en mer sofistikerad och beräkningskrävande metod kan medelvärdes-bilden (M) vidareutvecklas därhän att en väsentlig del av ovannämnda fokuserings-dis, dvs ofokuserad bildinformation, dras bort/extraheras ifrån medelvärdesbilden, med resultat att kontrast och kvalitet ökar hos denna bild. Vid introduktion av en enkel segment-urvalsmetod förbättras den generella bildkvaliteten ytterligare, även om vissa kantstörningar samtidigt kan
- 10 uppträda, vilket dock verkar mindre störande på en 'rörlig bild' än på en stillbild. Även för den optiska sökaren är det möjligt att superponera bilder av olika fokuserings-tillstånd, visserligen resulterande i en kontrastsvagare bild, eftersom såväl fokuserad som ofokuserad bildinformation bidrar, men metoden kan likafullt visa sig användbar i sökarapplikationer. En metod går ut på att medelst apertur- eller vågfrontsuppdelning dela upp sökar-strålgången i minst två partier,
- 15 samt med optiska medel introducera olika fokusering hos dessa strålgångar samt slutligen optiskt återförena de olika strålgångarna till en gemensam bild, bestående av superponerade olikfokuserade bidrag (Figur 3b).
- Enligt en annan och denna gång temporär metod, introduceras en periodisk omfokusering av den optiska sökaren så att olikfokuserade bilder växlar tillräckligt snabbt ( $\geq 10$  Hz), för att kunna
- 20 skapa ett gemensamt synintryck hos betraktaren, såsom är fallet vid en video- eller filmföreläsning. Dessa ovannämnda metoder, avseende optiska sökare, betraktas här som skärpedjupsförbättrande.
- Kamerasökarens ena funktion består således i kontroll av och i förekommande fall manuell inställning av fokus. För den skärpedjupsförbättrande kameran sker dessutom detta upprepade gånger,
- 25 eftersom man där opererar med flera fokuserbara bildplan:
- Detta är en relativt omständlig, men i vissa lägen acceptabel procedur, vid avfotografering av väsentligen statiska scener, där optimal fokusering mot utvalda objekt prioriteras. Förfarandet benämns här som den 'manuella fokuseringsmetoden'
- 30 Enligt ett annat synsätt kan skärpedjupsförbättringen sägas bestå i att de olik-fokuserade bilderna av en och samma scen samverkar, dvs läggs samman, så att en mer eller mindre kontinuerlig följd av skärpedjupsintervall uppstår, och frågan uppstår då hur en 'optimal fördelning' av dessa fokuseringar ser ut. Detta låter sig, enligt känd teknik, beräknas med ett optikberäkningsprogram.
- 35 Exempel:
- Antag den digitala kamerans objektivbrännvidd  $f=20\text{mm}$  vid  $F/2.8$  och att vi eftersträvar ett djup-skärpeintervall från horisonten/oändligheten ned till så kort näravstånd som möjligt. Antag vidare för



'bästa fokus' en optisk bildskärpa motsvarande  $RED(75\%) = 0.03\text{mm}$  i synfältscentrum och att bildskärpan ingenstans inom intervallet tillåts överskrida  $RED(75\%)=0.07\text{mm}$ . [Med RED avses Radial-energifördelning].

- 5 De uppnådda intervallen med godtagbar bildskärpa beror då i förekommande fall av antalet involverade olämfokuserade sekventiella bilder, eller sensorer [stråldelarmetoden], i det senare fallet enligt följande:

Tabell 1

10

Antal Sensorer	Objektavstånd Djupskärpeintervall
1 st	4,5 meter - $\infty$
15 2 st	2,3 meter - $\infty$
3 st	1,5 meter - $\infty$
4 st	1,1 meter - $\infty$

- 20 På motsvarande sätt kan vi göra en annan tabell, visande fokuseringsavstånden för respektive sensor, samt det effektiva skärpedjupsintervall som respektive sensor behärskar. Detta är således ett exempel på en optimal fördelning av fokuseringsavstånd, avseende en skärpedjupsförbättrande kamera med  $f=20\text{mm}$  objektivbrännvidd.

Tabell 2

25

Sensor- Nummer	Fokuserings Avstånd	Skärpedjups- Intervall
30 1	8 meter	4,5 meter - $\infty$
2	3 meter	2,3 - 4,5 meter
3	1,8 meter	1,5 - 2,3 meter
4	1,3 meter	1,1 - 1,5 meter

- 35 Det går således ganska lätt att med hjälp av känd optisk teori kalkylera den fördelning av fokuserade objektavstånd som fördelar bildskärpan så jämnt som möjligt inom ett visst intervall. Hur en sådan

- fördelning 'ser ut' bestämmas emellertid av under vilka villkor de olik-fokuserade bilderna exponerats, nämligen hur stort det totala objektavståndsintervallet är (exempelvis från 20 cm till oändligheten), hur många bilder (exempelvis 3) som önskas exponerade inom samma intervall, vilken brännvidd/förstoring som zoomats in (exempelvis  $f=60$  mm brännvidd 'tele' för en
- 5 Digitalkamera) och slutligen vilken relativ apertur som används (exempelvis  $F/2.8$ ); Litet antal exponeringar, längre brännvidd och större apertur minskar det användbara skärpedjupsintervallet.
- 10 Fotografen kan därför ha anledning att vilja bestämma sig för inom vilket avståndsintervall han önskar operera; Mer specifikt kan det finnas goda skäl att undvika fokusering på närmare objektavstånd än vad han avser komponera in i bilden, eftersom sensorerna där måste fördelas tätt (se Tabell #2 ovan!) samt dessutom bildbehandlingen enligt skärpedjup-kamerans urvalsmetodik, ändå kommer att välja bort sådana segment. Av detta skäl kan det därför många gånger visa sig praktiskt för fotografen, att (vid preliminär bildkomposition) först fokusera på den avfotograferade scenens närmsta ob-
- 15 jekt och 'läsa' motsvarande näravståndet där. Detta kan tänkas ske med ett autofokusförfarande, men somliga fotografer skulle istället välja en manuell inställning, för att uppnå säkrare kontroll.
- Sekventiell omfokusering kan ske genom axiell förflyttning av det bildprojicerande objektivet, delar därav, eller av bildsensorn. Det kan även ske medelst introduktion av optiska element, såsom
- 20 glasplattor, i strålgången, med effekt att optiska vägsträckan förändras och bildplan därav flyttas. Med mer än en (olikfokuserad) detektor kan spegelement föras in/ur strålgången, så att registrering sker med än den ena, än den andra sensorn eller så används delvis reflekterande/transmitterande spegelement vid samtidig registrering av flera bilder. Metoderna kan kombineras.
- 25 För att kunna se, kontrollera och utföra ovannämnda näravstånds-fokusering, samt även visuellt bedöma det skärpedjup som uppstår från näravståndet och längre 'bort' i bilden, så skapas ett behov att i sökaren kunna utvärdera (enbart) den bild, som registreras kring nämnda näravstånd. För att uppnå detta syfte måste den elektroniska sökarens ovanbeskrivna förmåga att visa förbättrade-skärpedjupsbilder vid behov kunna 'stängas av', och då ersättas av individuellt fokuserade sökar-bilder istället.
- 30 För en elektronisk sökare kunde detta praktiskt implementeras medelst ett enkelt tryckknappsförfarande, med vilken man kan 'klicka sig fram' till önskad sökarbild, exempelvis en av de 4 individuellt fokuserade bilderna enligt tabell exemplet ovan, dock med möjlighet att närsomhelst kunna återgå till ovanbeskrivna sammansatta bild, med det utsträckta skärpedjupet.
- 35 Denna metod att läsa näravståndet kallas här för 'näravstånds-bracketing', innebärande att då väl näravståndet lästs, så fokuseras bilderna automatiskt, så att en optimal fördelning uppstår i enlighet med vad som beskrivits i anslutning till tabellerna ovan. Den automatiska fokuseringen kan bestå i axiella

rörelser hos de enskilda sensorerna, där framdriften ombesörjs av rörelsegenererande motorer, piezoelektriska givare e.dyl., styrda av en elektronisk anordning som beräknar eller har lagrat (eller bådadera) systemets tänkbara optimala fokuseringsfördelningar.

- 5 Näravstånds-bracketing-metoden kan därmed betecknas som halvautomatisk, inkluderande en enda fokuseringsoperation mot näravståndsobjekt, varpå övriga fokuseringar sker automatiskt. Enligt ett annat synsätt utgör metoden ett skärpedjups-högpasfilter. Ett analogt skärpedjups-lågpasfilter vore naturligtvis möjligt att konstruera på liknande sätt.

- 10 En annan halvautomatisk metod och redan omnämnd ('biskopen och pressfotografen', se ovan) går här under namnet 'intervallbracketing' och innebär att man väljer ut och fokuserar mot ett prioriterat objekt (sensor P) och därefter 'ställer in' det objektavstånds-intervall (kring detta objekt), som önskas registrerat med acceptabel djupskärpa: Intervalllets kortare avstånd svarar exempelvis mot av-

stånd/sensor (P-) och det längre avståndet (P+).

15

$$[P- < P < P+] \quad (1)$$

- Enligt ett annat synsätt utgör således metoden ett skärpedjup-bandpassfilter. Ett syfte med denna me-  
 20 tod är således att lösa det vanliga pressfotoproblemet av idag, nämligen att samtidigt kunna fokusera på två lateralt dvs sidledes näraliggande, men i djupled mer distanserade objekt, exempelvis porträtterande två personer. Metoden att komprimera en sådan scen i djupled med ett starkt teleobjektiv och därigenom få två sådana porträtt att bildmässigt närma sig varandra i djupled är allom känd fotogra-  
 fisk standardteknik. Men som en bieffekt reduceras skärpedjupet, med resultat att fotografiet ofta  
 25 (såsom demonstrerat snart sagt var dag i dagspressen) visar endast det prioriterade, dvs fokuserade objektet skarpt, medan övriga objekt i djupled förblir mer eller mindre suddiga. Intervall-bracketing-metoden ansluter sig nära till den arbetsmetod som pressfotografer är vana vid idag: Han fokuserar som vanligt med autofokus eller manuellt genom sökaren, mot det prioriterade objektet, och tar bilden som vanligt. Enda skillnaden är ett förval av önskat skärpedjup, exempelvis +/- 5 meter, vilket på 20  
 30 meters fotograferingsavstånd motsvarar +/- 25% av objektavståndet. Även detta är en halvautomatisk metod, vid manuellt val av prioriterat fokus och skärpedjupsintervall, medan övriga fokuserings-  
 tillstånd ställs in automatiskt medelst en elektronisk styrning, som redan i allt väsentligt beskrivits ovan under rubriken 'näravstånds-bracketing-metoden'.

- Enligt ett annat förfarande sker fokuseringen istället 'automatiskt' mot prioriterat fokus, med hjälp av  
 ett autofokus-förfarande (känd teknik), vanligen genom att sikta med kamerasekaren mot prioriterat  
 35 objekt. I övrigt samma metod som ovan.

I en principiellt snarlik men till effekten dramatiskt annorlunda metod ökas dessutom defokuseringen utanför bracket-intervallet, så att bildskärpan ytterligare reduceras på sådana objektavstånd som faller utanför intervallet (1) ovan. Effekten kan uppnås medelst en negativ segmenturvals-metod och står beskriven annorstädes (PCT patentansökan 210371 'skärpedjupsreduktionsmetod').

- 5 Enligt denna metod undertrycks bildinformation som ej tillhör skärpedjups-bracketing-intervallet, så att exempelvis (bildmässigt) störande för- och bakgrund görs mer eller mindre otydlig. 'Speciella effekter' kan härigenom skapas. Omvänt blir effekten att fokuserade objekt inom det utvalda intervallet kontrasterar med ökad bildskärpa mot den suddiga omgivningen. Metoden är fördelaktig för elektroniska sökare, där effekten är ägnad att framhäva sådana objekt som skall fokuseras, samt
- 10 även hjälper fotografen att koncentrera sin uppmärksamhet mot prioriterade bildpartier vid bildkomposition.

- Enligt ett annat förfarande identifieras och utväljs först de mest förekommande eller (enligt något annat kriterium) 'mest prioriterade' fokuseringstillstånd inom synfältet, medelst någon automatisk
- 15 metod, och bildregistrering sker vid dessa utvalda tillstånd. Den automatiska prioriteringen kan bestå i ett autofokus-förfarande vid fokuserings-svep, där man finner optimalfokus vid några mätpunkter inom synfältet. I ett fullständigare utförande delas synfältet in i segment, varpå ovannämnda metod tillämpas individuellt och optimalt för de enskilda segmenten.

- 20 Slutligen finns helautomatiska metoder, vilkas syfte är att mer schablonmässigt fördela fokuseringarna så optimalt som möjligt inom ett givet intervall. Detta sker i enlighet med metoden för näravstånds-bracketing (ovan) med den skillnaden att näravståndet nu är förvalt. Metodens fördel är att man inte behöver 'tänka'. Reaktionstiden är snabbast möjliga eftersom överhuvudtaget inga kamerainställningar behöver förväljas, ej ens reaktionstiden för en autofokus (vilken normalt tar ca ½
- 25 sekund) behöver fördröja exponeringen. Mot denna metod kan invändas att den sällan är optimal för ett givet motiv, å andra sidan undviks det vanliga problemet, att autofokus ställer in fel fokuseringsavstånd, exempelvis därför att man råkat sikta fel med kamerasökaren. Metoden är därför särskilt ägnad att tillfredsställa behoven hos den bredare allmänhetens amatörfotografer, som prioriterar enkel och pålitlig funktion. Vi kallar metoden för den 'förvalda fokusmetoden', således ej
- 30 att förväxlas med autofokus, vilken i viss mening utgör dess raka motsats!

- Flera av ovannämnda exempel, enligt stråldelar-metoden, förutsätter såväl 3 som 4 sensorer. Ett enkelt överslag ger vid handen att varje sensor då endast kan belysas med maximalt 1/3 respektive 1/4 av infallande ljus, det senare motsvarande 2 bländarsteg, vilket kan vara en nackdel vid svag belys-
- 35 ning.

Alternativet är att utföra exponeringarna sekventiellt under omfokusering, mot en och samma sensor, vilket visserligen erbjuder maximal belysning av objektivet hela tiden, men istället måste ske tillräck-

ligt snabbt för att undvika rörelseoskärpa. Ätminstone vid pressfotografering med snabba händelseförlopp ter sig detta som en minst lika stor olägenhet.

- Det kan emellertid förekomma fall, där fotografen nöjer sig med (exempelvis) endast två distinkta fokuseringar, såsom porträtt av två personer mot himmelsbakgrund, men på olika objekt-avstånd eller en bild av en blomma i närmsta förgrunden mot en fokuserad horisont-bakgrund, och där inga signifikanta detaljer uppträder på avstånden däremellan. Behov uppstår då att fokusera optimalt mot de båda prioriterade objekten. Endast två sensorer krävs i detta fall, övriga sensorer skulle kunna göras inaktiva. Fördelen med detta arrangemang är att bildprocesseringen går snabbare och färre exponeringar/sensorer behövs. Kvar står dock problemet med ovannämnda ljus-reduktion. För att förbättra denna situation kan man koppla samman utläsningen hos sensorerna. Det går till enligt följande exempel:

- Antag att sensorerna är 4 till antalet men att (enligt ovan) endast två olikfokuserade bilder krävs. Man låter då sensorerna jobba parvis, så att den elektroniska utläsningen från två sensorer, vilka fokuserats på samma objekt-avstånd kopplas samman. På samma sätt kopplas de två andra sensorerna med annan fokusering samman. Ljushmängden som genererar en bild av visst fokuseringstillstånd har därmed fördubblats, vilket visserligen ej är samma som att säga, att kamerans 'känslighet' fördubblas, dock sker en betydande ökning i känslighet och vid denna pixelvisa addition av bilderna minskas även spatiellt brus, som är olika för sensorerna, med resultat att bildkvaliteten ökas ytterligare.
- Enligt ett annat utförande med 4 sensorer och enligt principen för intervall-bracketing (jfr ovan) skulle man kunna 'koppla samman' två av sensorerna för registrering av det prioriterade ('mittersta') fokuseringstillståndet P och därefter låta fokuseringstillstånden motsvarande intervalllets ändlägen (P+ och P-) registreras av vardera en sensor. Metoden ger då tack vare dubblering av sensor en bättre registrering av prioriterat fokus, intensiteten för de tre bilderna justeras dock elektroniskt för att få samma medelintensitet.

- Naturligtvis finns det rika möjligheter att praktiskt utforma dessa fokuseringsstrategier samt 'sensorsammankopplingar' på många andra sätt, men en redogörelse för ytterligare varianter på samma tema skulle knappast tillföra denna text något principiellt nytt. De anförda exemplen, illustrerande uppfinningens principer, bör därför ej ses som begränsande för uppfinningen.
- 'Kamera' och 'digital kamera' med sökare, är de apparat-beteckningar, som föredragits i texten med avseende på uppfinningen, men det bör understrykas att uppfinningen även är tillämpbar på video-, bevaknings-, lågljus- och TV-kameror samt bildförstärkare- och IR-kameror, för att nu bara nämna några andra exempel på digitala kameror med sökare, som är fokuserbara och därför ägnar sig åt skärpedjups-förbättrande bildbehandling.

### Kort figurbeskrivning

Fig. 1 visar ett utförande av en skärpedjupsförbättrande kamera med sökarfunktion. Fig. 2 visar ett annat exempel på en dylik kamera. Fig. 3 A-D visar ytterligare exempel på stråldelarkonstruktioner för en skärpedjupsförbättrande kamera med sökare. Fig. 4 A-C visar en förmånlig konstruktion med en stråldelarkonstruktion som vid exponeringstillfället uppvisar en dynamisk verkan.

### Beskrivning av utföringsexempel

Figur 1 exemplifierar den skärpedjupsförbättrande kameran med skärpedjups-framhävande sökare enligt uppfinningen: Dels en optisk sökare, dels en elektronisk. Kameran förmår samtidigt registrera upp till 4 olikfokuserade bilder med de fyra sensorerna D1, D2, D3 och D4. Uppdelningen i olika bilder sker medelst rätvinkliga prisma-stråldelarna RP, P1 och P2, där de halvgenomskinliga spegelskikten benämns PS1, PS2 och PS3. Prismorna är företrädesvis tillverkade av lättviktsglas med högt brytningsindex för att förkorta den optiska vägen genom dem. Strålgångsuppdelningen kan tänkas ske medelst många andra prisma- och spegelkonfigurationer (exempelvis involverande någon form av pechan-prisma), en del av dem med ännu kortare optisk 'väg'. Vi har emellertid här stannat för detta exempel såsom varande en enkel och illustrativ variant, dessutom erbjudande en optiskt korrektions-identisk strålgång för de fyra bilderna. 'Bättre' kameror med stråldelare och flera sensorer förekommer på marknaden (exempelvis s.k. 3ccd videokameror), dock ej med samma syfte som här. Förutom att ett kameraobjektiv [OBJ] sällan erbjuder samma skarpa bildskärpa på extremt näravstånd, finns det även en praktisk gräns, för hur mycket man kan tillåta sensorerna röra sig: Sensorerna fokuseras genom axiella förflyttningar och är fokuserade nära 'oändligheten', när de befinner sig intill prismorna, som visat i figuren. Den axiella rörelsen vid olika fokuseringsavstånd, avseende ett kameraobjektiv [OBJ] med brännvidd  $f=50\text{mm}$  antyds av följande tabell:

Tabell 3

30	Fokuserat	Axiell
	Objekt-Avstånd	Sensor-rörelse
	'Oändligt' $\infty$	0 mm
	1 meter	1 mm
	20 centimeter	5 mm
35	8 centimeter	15 mm

- Vid omfokusering mot näravstånd 'rör sig' sensorerna bort från prismorna enligt figur. För att optimera användningen av projicerat ljus genom objektivet, har vi enligt exemplet valt ett system, där antingen sensorerna eller den optiska sökaren får allt ljus. Detta går till så att en rörlig spegel S3 (här i form av en prismahalva) föres in i strålgången bakom objektivet OBJ, vid användande av den optiska
- 5 sökaren. Spegeln S3 är här fastlimmad ovanpå det rörliga stråldelar-prismat RP, och tillsammans rör sig dessa båda komponenter RP och S3 i vertikalled när man växlar mellan optisk sökare respektive elektronisk sökare/bildregistrering. Med det rörliga prismapaketet i 'sänkt läge', enligt figuren, devieras strålknippen vertikalt uppåt till ett bildplan, där figuren visar en inlagd mattglas-skiva M. Detta är således en projicerad sökarbild motsvarande detektorernas bildplan. Medelst ett optiskt
- 10 'transport-objektiv' MOB förstoras sedan denna bild och projiceras via spegeln S1 till okularbildplanet OB, så att bilden OB får ungefär samma storlek som den elektroniska sökarens flytande-kristall-bildskärm LCDB. Med den fällbara spegeln S2 uppfälld i sitt övre läge kan fotografen se bilden OB genom sitt lågförstorande okular OK, från pupill-position PU1. Med spegeln S2 nedfälld kan han istället se motsvarande elektroniska bild LCDB. Gemensamt okular för optisk respektive elektronisk
- 15 sökare aktualiserades först genom den elektroniska kamerans introduktion, där två sådana sökare kan förekomma samtidigt.
- Arrangemanget medger okulär betraktelse av den avfotograferade scenen genom bägge sökarna, utan att ändra observations/pupill-läge, vilket är praktiskt. Vidare behövs då endast ett okular för att förstora två olika bilder, vilket kan vara konstruktionsmässigt och ekonomiskt attraktivt, tar mindre
- 20 plats och reducerar vikten. Arrangemanget med gemensamt sökarokular kan med fördel appliceras på många andra slags elektroniska s.k. digital-kameror med en optisk och en elektronisk sökare, där man avser förstora båda sökarbilderna med lupp/okular. Fig. 2 och Fig. 3 visar ytterligare exempel. Spegeln S2 är i själva verket uppfällbar i ett avtagbart lock och när man tar bort det locket (inklusive spegeln), så kan LCD-bildskärmen betraktas utan lupp rakt ovanifrån från pupillposition PU2, ett
- 25 traditionellt förfarande, som i vissa lägen föredras av fotografer. Vid borttagandet av spegeln S2 och betraktande ovanifrån, kommer bilden LCDB att vändas upp-och-ned, vilket emellertid här inte spelar någon roll eftersom bilden åter kan rättvändas elektroniskt. I ett föredraget utförande vänds bilden automatiskt när man lyfter av locket med spegeln. Även mattglasskivan M i den optiska sökarstrålgången kan fällas åt sidan, resulterande i en optisk sökare med skärpedjupsförbättrade
- 30 egenskaper, i själva verket en s.k. terrester-kikare, beskrivet tidigare i texten. Vid växling från optisk sökarbild till elektronisk sökarbild eller registrering av bild förskjuts rörliga prismat RP till ett centrerat läge mellan de övriga stråldelar-prismorna P1/P2 samt objektivet OBJ. I ett föredraget utförande fälls samtidigt spegeln S2 automatiskt ned, så att den elektroniska bildskärmen blir synlig genom okularet OK. Hela det 'övriga stråldelarpaketet' P1/P2 med rörliga sensorer är således
- 35 stationärt och mekaniskt förenat sinsemellan, så att det bildar en stabil opto-mekanisk enhet. Bilderna motsvarande sensorer D1 och D4 är spegelvända i förhållande till motsvarande bilder D2 och D3, men detta korrigeras elektroniskt. Optiska prismaspegeln S3 motsvarar den vippande spegeln hos

- enögda spegelreflexkameror, innebärande att den vid bildregistreringen snabbt fälls bort medan bilden 'tages'. Vi har här visserligen istället en vertikal rörelsen hos det rörliga prisma RP, dock ej kritisk ur mekanisk toleranssynpunkt i vertikalled, eftersom efterföljande stråldelning sker i ett horisontal-plan. Kameran förmår utföra elektronisk processering av de olikfokuserade bilderna (ej visat i figur), så att en skärpedjupsförbättrad sökarbild kan presenteras av elektroniska sökaren LCDB. Figuren visar även antydningssvis ett linspaket L2 som kan visa sig behövt vid optisk korrektion av stråldelarprismornas aberrations-inflytande och även andra sådana optiska korrektiv-element kan tänkas förekomma (ej visat). Figuren antyder också en telekonverter TK, som kan fastsättas framför huvudobjektivet OBJ. Enligt ett föredraget utförande är detta en afokal zoom, möjliggörande
- 10 brännviddszoomning. Särskilt om digitalkamerans normalobjektiv är fast i motsats till utbytbart, kan digital-kamerans innanmäte, med sensorer som är avsevärt känsligare för fukt och damm än ett filmläge i en klassisk kamera för emulsionsfilm där filmen hur som helst byts hela tiden, härigenom erhålla ett mycket gott skydd, samtidigt som fördelarna med zoomning de facto bevaras. Den föreslagna konstruktionen, enligt Fig. 1, förutsätter att objektivet OBJ har en tillräckligt lång
- 15 snittvidd, så att erforderligt utrymme står till buds mellan objektivets bakre linsyta L1 och bildplanen. Gängse tillgängliga objektiv för 24x36mm småbildsfotograferande enögda spegelreflexkameror har vanligen 40 mm snittvidd eller mer. Figuren är mera principiell än konstruktionsriktig. Dock har rimliga proportioner eftersträfvats.
- 20 Även Fig. 2 visar exempel på en skärpedjupsförbättrande video och/eller stillbildskamera men med endast en bildsensor, likväl med såväl optisk som elektronisk sökare, vilka båda har skärpedjupsförbättrande egenskaper.
- Omfokusering av sensorn D ombesörjes enligt figuren av en roterande platta RP, vilken här kan tänkas bestå av - säg - tre delar: Två planparallella och olika tjocka glasplatt-segment, samt en sektor
- 25 utan glas. På så vis fokuseras kameran om mellan tre olika fokuserings-tillstånd under det plattan vrider sig ett varv kring axeln A. Omfokusering kunde alternativt skett genom axiella (periodiska) förflyttningar (vibration) av detektorn D eller medelst en intern omfokusering, inuti kameraobjektivet OBJ, samtliga metoder tidigare beskrivna i svensk patentansökan 0004836-3 och berörs därför ej vidare här. Den periodiska omfokuseringen genererar således olik-fokuserade bilder, vilka ligger till
- 30 grund för en skärpedjupsförbättring av registrerade bilder, enligt tidigare redogörelser, samt genererar därvid samtidigt, medelst samma process och sensor, en motsvarande skärpedjupsförbättrad bild i den elektroniska sökaren, nämligen på mikro-displayen MD, vilken via display-prisma-spegeln DP, samt uppförstorad av mellan-objektiv MOB samt okularet OK, kan iakttagas från pupill-positionen PU.
- Den sneda inblicken 'snett ovanifrån' kan visa sig praktisk i de fall fotografen önskar sänka kameran mot marknivån, varifrån perspektivet utifrån ett skärpedjupsförbättrat makrofoto-perspektiv kan te sig 'intressant'. Prisma-elementet DP kan bytas ut mot en tunn spegel, men oavsett aktuellt arrangemang
- 35



- kan det speglade elementet DP fällas ur eller skjutas undan från strålgången (här närmast vinkelrätt mot papperets plan enligt figur). Den enligt figuren föreslagna kameran har en liten sensor (ca 6x8 mm) och arbetar därför företrädesvis samman med ett objektiv av 'video-storlek' med typiska brännvidder som  $f=8\text{mm}$ ,  $f=16\text{mm}$  eller  $f=50\text{mm}$  (långt tele). Dessa objektiva har som regel (relativt)
- 5 korta snittvidder (avstånd från sista linsyta till bildplan), vilket kan vara ett hinder vid inplacering av stråldelare bakom objektivet. Vi har här därför valt en typ av stråldelare SP för den optiska sökaren, som har ovanligt kort optisk väg i genomsikt, tack vare arrangemang med 30-gradersvinklar och dubbel prismareflekation. Genom att prismet dessutom företrädesvis tillverkas av lågvikt högindexglas blir det extra användbart i detta sammanhang. Prismat reflekterar ut en del av det ljus, som objektivet
- 10 OBJ projicerar, i den optiska sökaren, där det först bildas en mellanbild B av samma storlek som sensorn D, varefter denna bild förstoras till en annan bild i okular-bildplanet, där en mattglasskiva M lagts in för att underlätta fokuseringen genom den optiska sökaren, som tidigare beskrivits. Mattglasskivan kan fällas bort eller skjutas undan, när man istället vill använda den optiska sökaren som skärpedjups-sökare (även det tidigare beskrivet) eller när man vill betrakta den elektroniska
- 15 sökarbilden vid MD.
- Den optiska sökaren utan mattglasskiva fungerar således som en s.k. bildvändande teresterekikare, och det bör understrykas att detta arrangemang medger bekvämare användning än om primärbildplanet B skulle betraktats direkt genom ett okular (Jfr fig 3), eftersom ett sådant okular, tack vare det lilla bildformatet, då måste få kortare brännvidd och därmed kortare ögonavstånd och
- 20 således obekvämare seende. Tack vare det förstörande optiska transport-systemet MOB är det här istället möjligt att förstora upp bilden, så att ett större okular kan användas. Projicerad ljusmängd delas således upp mellan optisk sökare och detektorn D, av stråldelarskiktet S, i stationära stråldelarprismat SP, ett mekaniskt attraktivt förfarande, eftersom rörliga delar undviks. Det är visserligen sant att kamerans ljuskänslighet därmed minskas och att den optiska sökarbilden blir något
- 25 mörkare, men denna 'trade-off' är här ändå relativt acceptabel, all den stund kameran har endast en sensor D och ljuset således ej behöver delas upp ytterligare mellan flera sensorer. Utföringsexemplet, sådant det exemplifieras i fig. 2, är endast avsett som vägledande principskiss, även om försök gjorts att visa strukturen med rimligast möjliga proportioner.
- 30 Fig. 3 exemplifierar åter den skärpedjupsförbättrande kameran, denna gång i form av en kompakt idéorienterad konstruktion med bäring mot kompakt videokamera, men med möjlighet att registrera stillbilder, med två olidfokuserade sensorer D1 och D2 samt en optisk sökare, där okularet OK denna gång fokuserar på ett av [OBJ] kameraobjektivets primära bildplan, som stråldelarkuben P genererar. Den optiska sökaren är således koaxial med kameraobjektivet OBJ, har relativt små pupiller och
- 35 saknar mattglasskiva, därmed erbjudande ett betydande skärpedjupsseende. Den elektroniska sökaren, vars bild genereras av detektor D1 och/eller D2 presenterar sökarbilden på mikro-displayen MD, vilken blir synlig genom okularet OK, när sökarpismat SP skjuts åt sidan (vertikalt i bild) eller på

annat sätt förs ur strålgången. Såväl elektronisk som optisk sökarbild uppstår därmed i det gemensamma okularet OK's primär-bildplan. Genom en sökarval-funktion kan fotografen välja mellan att betrakta den elektroniska sökarbilden från antingen detektor D1, eller från detektor D2 (för fokusering), eller den processerade och skärpedjupsprocesserade bilden från D1/D2 (för bildkomposition).

Figur 3a visar den primära stråldelarkuben P i detalj: Den har tre halvgenomskinliga speglar R1, R2 och R3. Detektorerna D1 och D2 samt den optiska sökaren får därmed vardera 25% av infallande ljus medan 25% av ljuset förloras på grund av återreflektion ut ur objektivet. Ljuset vid detektorn D1 har transmittierats genom de båda speglarna R1 och R2, ljuset vid detektorn D2 har reflekterats av spegel R1 och transmittierats av spegel R3. Ljuset till optiska sökaren har passerat två optiskt ekvivalenta 'vägar', nämligen

a/  $R1(T) - R2(R) - R1(R)$  och ut genom spegelfria öppningen A samt

b/  $R1(R) - R3(R) - R1(T)$  och åter ut genom den fria öppningen A.

15

där R avser reflektion och T avser transmission.

Vardera av dessa båda 'bidrag' således  $0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0.125$  av total ljusintensitet dvs totalt  $2 \times 0.125 = 0.25$ , alltså en fjärdedel av infallande ljusmängd. Självfallet måste dessa båda 'bidrag' upplinjeras noga, så att ingen dubbelbild uppstår, vilket dock här bedömes vara okritiskt på grund av den sammanhållna stråldelarstrukturen samt de korta optiska sträckorna i övrigt.

20

Genom att introducera en asymmetri (PA) i prismastråldelar-strålgången (Figur 3b) kan man introducera en relativ defokusering mellan den optiska sökarens båda del-strålgångar, ett exempel på hur två (optiskt) olikfokuserade bilder kan genereras medelst vågfrontsuppdelning och därefter åter superponeras, i syfte att åstadkomma en slags optisk medelvärdesbild med förbättrat skärpedjup.

25

Prismat P skulle kunna skjutas ur strålgången, därvid ersättas av annan stråldelare PS, möjliggörande introduktion av minst ytterligare ett bildplan med detektor D3, placerat i annat plan, för sekventiell registrering av ytterligare olikfokuserade bilder, endast antytt av figur.



## Patentkrav

1. Digitalkamera, försedd med objektiv för avbildande av en scen sammansatt av synfältsobjekt på olika objektavstånd framför objektivet, en fokuseringsanordning för fokusering av kameran på olika  
5 avstånd, minst en elektriskt driven bilddetektor med ingångsplan för detektion och registrering som bildinformation av den avbildade scenen i form av en bild, en bildskärpedetektor samt minst en kamerasökare, kännetecknad av
- a/ att fokuseringsanordningen är anordnad att samtidigt och/eller i tidssekvens fokusera instrumentet  
10 på olika objektavstånd;
- b/ att bilddetektionen är så anordnad att bildinformation motsvarande minst två olikfokuserade bilder, dvs med inbördes olika fokuseringstillstånd, detekteras;
- 15 c/ att medel är anordnade för att låta bildskärpedetektorn direkt eller indirekt från varje sådan uppsättning av mot varandra svarande, olikfokuserade delbilder välja/extrahera och vidarebefordra den delbildsinformation som bidrar till optimalast bildskärpa och låta denna sålunda selekterade bildinformation från varje uppsättning av mot varandra svarande delbilder sammanfogas till en  
20 slumbild med bättre bildskärpa än de detekterade olikfokuserade bilderna var för sig och
- d/ att medel är anordnade för att i sökaren synliggöra en elektronisk bild som är genererad från minst en av de nämnda olikfokuserade bilderna.
2. Kamera enligt patentkrav 1, kännetecknad av
- 25 att medlen för synliggörande av en elektronisk bild i sökaren är anordnade för att superponera minst två av de olikfokuserade bilderna till en gemensam medelvärdesbild med större skärpedjup än vardera av de olikfokuserade bilderna var för sig och vidarebefordra denna medelvärdesbild till den elektroniska kameraskökaren för bildpresentation.
- 30 3. Digitalkamera, försedd med objektiv för avbildande av en scen sammansatt av synfältsobjekt på olika objektavstånd framför objektivet, en fokuseringsanordning för kamerans fokusering på olika avstånd, minst en elektriskt driven bilddetektor med ingångsplan för detektion och registrering som bildinformation av den avbildade scenen i form av en bild, en bildskärpedetektor, samt minst en  
35 optisk kameraskökare, kännetecknad av
- a/ att fokuseringsanordningen är anordnad att samtidigt och/eller i tidssekvens fokusera instrumentet på olika objektavstånd;

b/ att bilddetektionen är så anordnad att bildinformation motsvarande minst två olikfokuserade bilder, dvs med inbördes olika fokuseringstillstånd, detekteras;

- 5 c/ att medel är anordnade för att låta bildskärpedetektorn direkt eller indirekt från varje sådan uppsättning av mot varandra svarande, olikfokuserade delbilder välja/extrahera och vidarebefordra den delbildsinformation som bidrar till optimalast bildskärpa och låta denna sålunda selekterade bildinformation från varje uppsättning av mot varandra svarande delbilder sammanfogas till en slutbild med bättre bildskärpa än de detekterade olikfokuserade bilderna var för sig, och
- 10 d/ att den optiska sökaren är anordnad för betraktande utan mattglasskiva, så att en sökarbild med förbättrat skärpedjupseende uppstår till följd av ackomoderations- och/eller nedbländningsförmågan hos ögats pupill vid okulär betraktelse.
- 15 4. Kamera, enligt patentkrav 3, kännetecknad av att den optiska sökaren har en mattglasskiva för projektions-avbildning av scenen i ett sökar-bildplan, samt att denna skiva är förflyttningsbar ur strålgången.
- 20 5. Kamera, enligt något av patentkrav 3 eller 4, kännetecknat av att medel är anordnade vid den optiska sökaren för att optiskt superponera olikfokuserade bilder, så att en gemensam sammansatt okular-bild genereras, med bättre skärpedjup än de enskilda bilderna.
- 25 6. Digitalkamera, försedd med objektiv för avbildande av en scen framför objektivet, minst en elektriskt driven bilddetektor med ingångsplan för detektion och registrering som bildinformation av den avbildade scenen i form av en bild, samt minst två kamera-sökare för kontroll av bildkomposition och/eller fokusering av kameran, kännetecknad av att medel är anordnade för att låta de båda kamera-sökarna använda ett gemensamt okular.
- 30 7. Kamera enligt något av patentkrav 3-6, kännetecknad av att medel är anordnade så att minst en del av den optiska sökarens strålgång är anordnad genom och utnyttjar kamerans objektiv.
- 35 8. Kamera enligt patentkrav 7, kännetecknad av att medel är anordnade så att den optiska sökarens strålgång är devierad från en med kamera-objektivet gemensam symmetrilinje, medelst en stråldelare, vilken är så orienterad att ovannämnda symmetriaxels infallvinkel mot ett spegelskikt i stråldelaren är väsentligen mindre än 45 grader.

9. Kamera enligt patentkrav 7, kännetecknad av att medel är anordnade så att den optiska sökarens strålgång är devierad från en med kameraobjektivet gemensam symmetrilinje, medelst ett stråldelararrangemang som simultant alstrar minst två olika strålgångar.
- 5 10. Kamera enligt patentkrav 7, kännetecknad av att medel är anordnade så att den optiska sökarens strålgång är devierad från en med kameraobjektivet gemensam symmetrilinje, medelst ett spegelelement, vilket är rörligt mellan ett läge i kameraobjektivets strålgång och ett annat läge utanför kameraobjektivets strålgång.
- 10 11. Kamera, enligt något av patentkrav 1, 2 eller 6, kännetecknad av att den elektroniska bilden är betraktningsbar från minst två olika riktningar och att den är elektroniskt spegelvändbar.
- 15 12. Kamera enligt något av föregående patentkrav, försedd med en bildväljare, kännetecknad av att medel är anordnade för att medelst sökaren valbart presentera/visa de olikfokuserade bilderna var för sig, samt att valet är styrt av bildväljaren.
- 20 13. Kamera enligt något av föregående patentkrav, kännetecknad av att medel är anordnade för att inställa minst en av de olikfokuserade bildernas fokusering individuellt och för sig.
- 25 14. Kamera enligt något av föregående patentkrav, kännetecknad av att medel är anordnade för automatisk inställning av olikfokuserade bilder till en förinställd/förvald fördelning av fokuseringsavstånd, företrädesvis ur djupskärpesynpunkt optimalt jämnfördelat, erhålles inom ett operativt objekt-avståndsintervall.
- 30 15. Kamera enligt något av föregående patentkrav, försedd med en näravstånds-väljare, kännetecknad av att medel är anordnade så att ett förval av ett motsvarande närmsta fokuseringsavstånd är inställbart medelst näravståndsväljaren.
- 35 16. Kamera enligt något av föregående patentkrav, försedd med en optimalfokusväljare samt en skärpeintervallväljare, kännetecknad av att medel är anordnade för att medelst optimalfokusväljaren välja/fokusera mot ett föredraget synfältobjekt/avstånd till optimal bildskärpa, samt att medelst skärpeintervallväljaren dessutom inställa ett objektavstånds-intervall framför och/eller bakom det föredragna objektet/avståndet, inom vilket en prioriterad djupskärpeinställning är anordnad att genomföras.



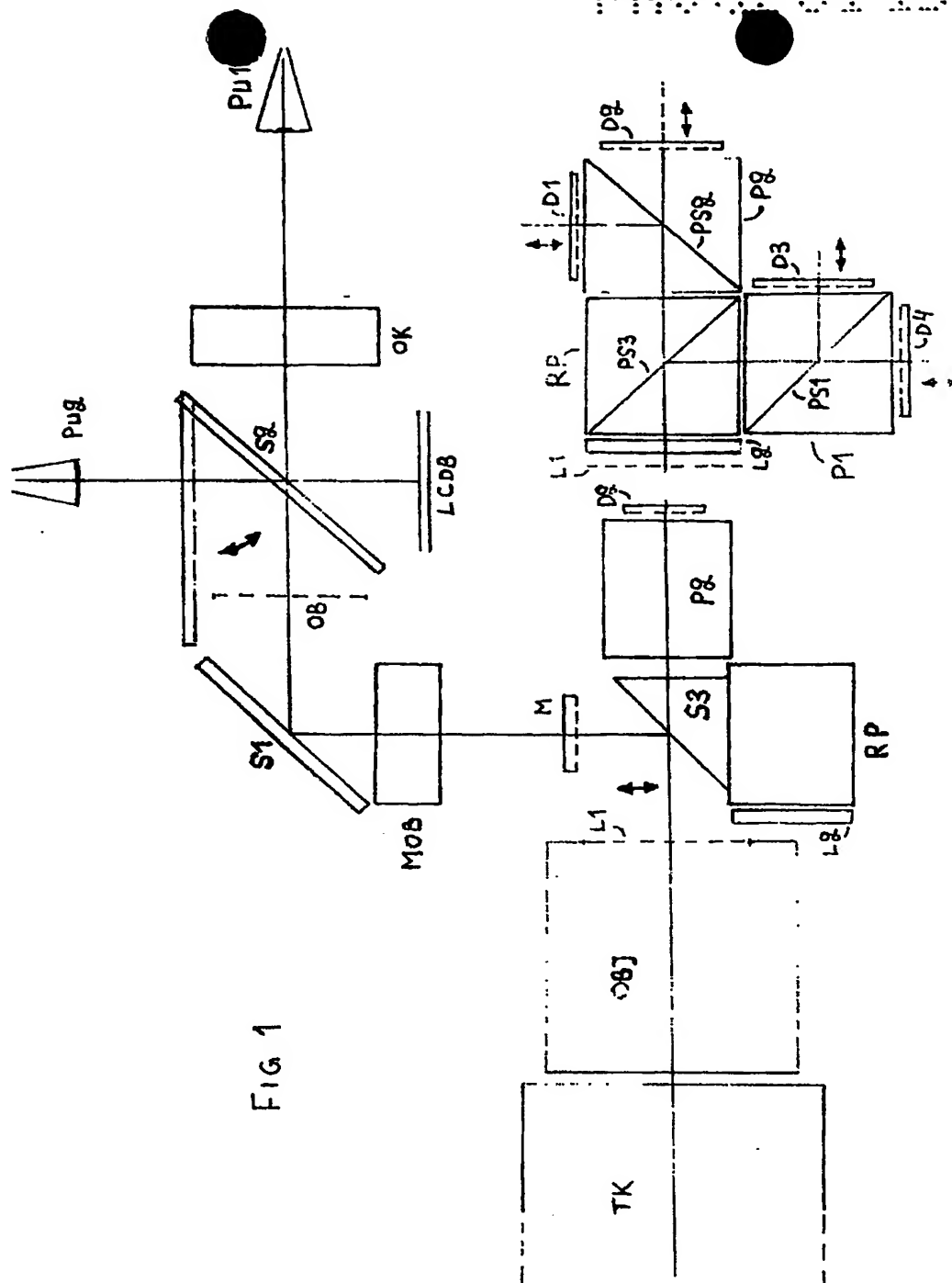
## Sammandrag

- Uppfinningen avser en digitalkamera med sökare, avsedd för att åstadkomma en skärpedjupsförbättrad avbildning därigenom att ett antal primärbilder (D1, D2, D3) tages av en scen, vilka är inställda
- 5 att skarpteckna på inbördes olika avstånd, och av vilka primärbilder framställes en skärpedjupsförbättrad bild, varigenom det fotografiska objektivets klassiska begränsning i skärpedjup väsentligen elimineras. Emellertid förstärks samtidigt svårigheterna med parallax, som blir olika för de olika primärbilderna. Genom uppfinningen löses dessa och andra problem som uppstår när det gäller för en
- 10 fotograf att medelst kameran sökaren inställa eller optimera de flertaliga avståndsfokuseringar som erfordras vid en dylik skärpedjupsförbättrande kamera.

(Fig. 1)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

PRU-02-01-15





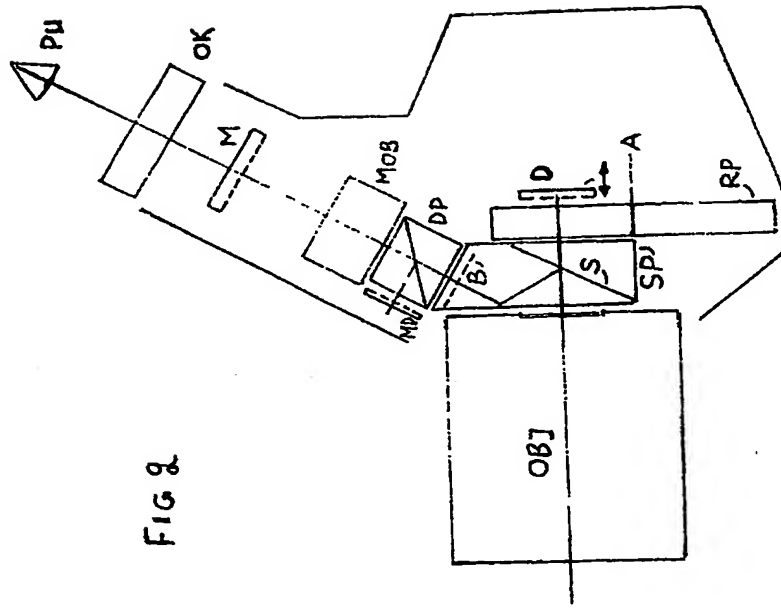
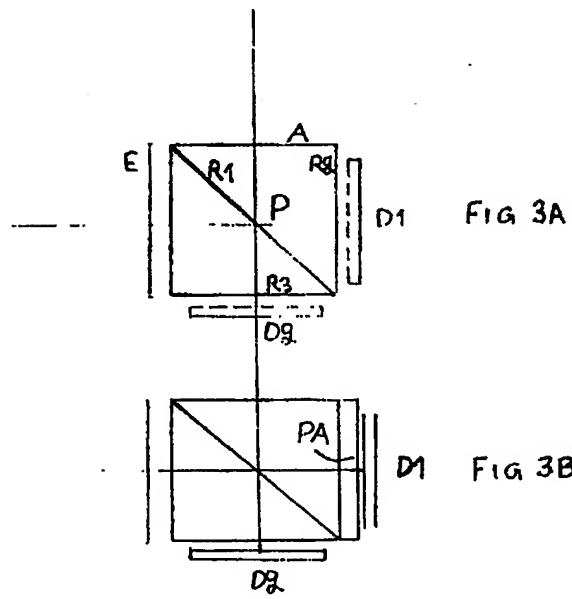
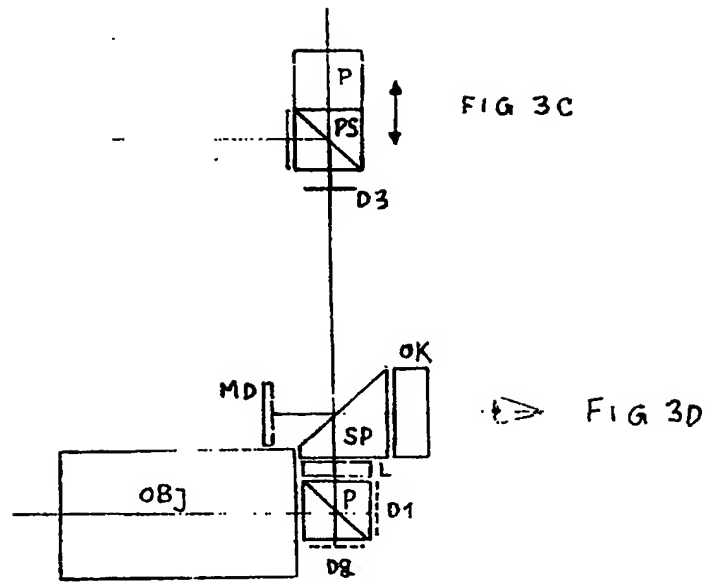


FIG 2



12000000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**